

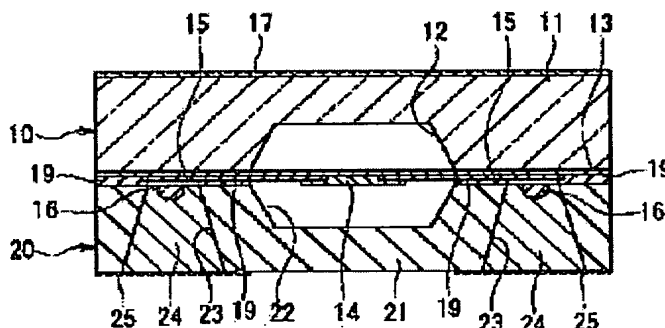
INFRARED RAY DETECTOR AND INFRARED RAY DETECTING DEVICE

Patent number: JP2001174324
Publication date: 2001-06-29
Inventor: SHIRAKAWA YUKIHIKO
Applicant: TDK CORP
Classification:
- **International:** *H01L31/0203; H01L31/0203; (IPC1-7): G01J1/02; H01L27/14*
- **European:** H01L31/0203
Application number: JP19990358262 19991217
Priority number(s): JP19990358262 19991217

Report a data error here

Abstract of JP2001174324

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize an infrared ray detector, to reduce a cost and to improve the productivity. **SOLUTION:** This infrared ray detector is provided with a first substrate section 10 and a second substrate section 20 connected and arranged face to face. The first substrate section 10 is provided with an infrared ray transmitting substrate 11 formed with a cavity section 12 opened on one face facing the second substrate section 20, an infrared ray detecting element 14 arranged on the cavity section 12 on one face side of the substrate 11, and protruded electrodes 16 formed on one face of the substrate 11 to extract the output signal of the infrared ray detecting element 14 to the outside. The second substrate section 20 is provided with an insulating substrate 21 formed with a cavity section 22 at the portion facing the infrared ray detecting element 14 and formed with connecting holes 23 penetrating at the portions facing the protruded electrodes 16, conductive sections 24 made of a conductive material buried in the connecting holes 23 and electrically connected to the protruded electrodes 16, and a surface electrode 25 electrically connected to the conductive sections 24.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-174324

(P2001-174324A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード* (参考) |
|---------------------------|------|---------------|--------------|
| G 0 1 J 1/02 | | G 0 1 J 1/02 | C 2 G 0 6 5 |
| 1/42 | | 1/42 | B 4 M 1 1 8 |
| H 0 1 L 27/14 | | H 0 1 L 27/14 | K |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-358262

(22) 出願日 平成11年12月17日 (1999. 12. 17)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 白川 幸彦

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100107559

弁理士 星宮 勝美

Fターム (参考) 2G065 AA04 AB02 BA11 BA12 BA14

BA37 BA38 BC01 BC07 CA21

4M118 AA10 AB10 BA05 BA06 CA06

CA14 CA35 GA10 HA02 HA20

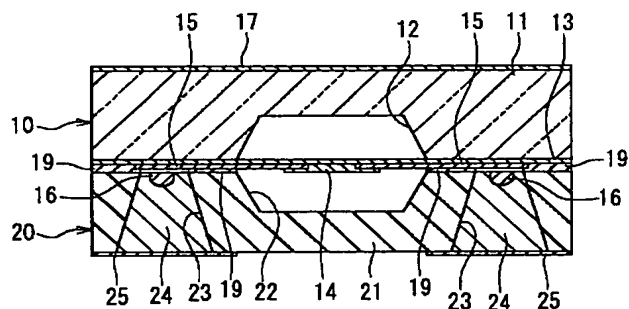
HA22 HA24 HA25

(54) 【発明の名称】 赤外線検出器および赤外線検出装置

(57) 【要約】

【課題】 赤外線検出器の小型化、低コスト化、生産性の向上を可能にする。

【解決手段】 赤外線検出器は、対向するように配置され接合された第1の基板部10と第2の基板部20を備えている。第1の基板部10は、第2の基板部20と対向する一方の面において開口する空洞部12が形成された赤外線透過性基板11と、基板11の一方の面側において空洞部12上に配置された赤外線検出素子14と、基板11の一方の面に形成された、赤外線検出素子14の出力信号を外部に取り出すための突起状電極16を有している。第2の基板部20は、赤外線検出素子14に対向する部分に空洞部22が形成され、突起状電極16に対向する部分において貫通する接続孔23が形成された絶縁性基板21と、接続孔23に埋め込まれた導電性物質よりなり、突起状電極16に電気的に接続された導電部24と、導電部24に電気的に接続された表面電極25を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向するように配置され接合された第1の基板部と第2の基板部とを備え、

前記第1の基板部は、前記第2の基板部と対向する一方の面において開口する空洞部が形成された第1の基板と、前記第1の基板の前記一方の面側において前記空洞部に配置された赤外線検出素子と、前記第1の基板の前記一方の面に形成された、前記赤外線検出素子の出力信号を外部に取り出すための突起状電極とを有し、前記第2の基板部は、前記赤外線検出素子に対向する部分に空洞部が形成され、前記突起状電極に対向する部分において貫通する接続孔が形成され、前記第1の基板に対して対向するように配置され接合された絶縁性の第2の基板と、前記接続孔に埋め込まれた導電性物質よりなり、前記突起状電極に電気的に接続された導電部とを有することを特徴とする赤外線検出器。

【請求項2】 前記第1の基板は赤外線透過性を有し、前記第1の基板の空洞部は、第1の基板を貫通せずに、前記一方の面においてのみ開口していることを特徴とする請求項1記載の赤外線検出器。

【請求項3】 前記第1の基板は(100)面方位の単結晶シリコンからなり、前記第1の基板の空洞部は異方性エッチングによって形成されていることを特徴とする請求項2記載の赤外線検出器。

【請求項4】 前記第1の基板の空洞部は第1の基板を貫通しており、赤外線検出器は、更に、前記第1の基板の前記第2の基板部とは反対側に配置され接合された赤外線透過性を有する第3の基板を備えたことを特徴とする請求項1記載の赤外線検出器。

【請求項5】 高熱伝導率で且つ絶縁性の基板と、前記基板上に搭載された表面実装型の赤外線検出器と、前記基板上に搭載され、前記基板の温度を検出する温度センサ素子と、前記基板に形成され、前記赤外線検出器および前記温度センサ素子の出力信号を外部に取り出すための電極とを備え、前記赤外線検出器は、請求項1ないし4のいずれかに記載された赤外線検出器であることを特徴とする赤外線検出装置。

【請求項6】 更に、前記基板上に実装された回路素子を備えたことを特徴とする請求項5記載の赤外線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱型の赤外線検出器およびこの赤外線検出器を含む赤外線検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 赤外線を検出する赤外線検出器には、赤

外線を熱に変換しその熱を検出することによって、間接的に赤外線を検出する熱型赤外線検出器と、電磁波である赤外線を直接、量子効果を利用して検出する半導体赤外線検出器とがある。熱型赤外線検出器は、半導体赤外線検出器と比較して、冷却が不要であることから低コストな赤外線検出器として広く用いられている。熱型赤外線検出器としては、焦電センサ、サーモパイル、感温抵抗型ボロメータ等が知られている。

【0003】 近年、いわゆるマイクロマシーニング技術を用い、これらの熱型赤外線検出器を小型化、高感度化することが試みられている。すなわち、マイクロマシーニング技術を用い、基板上に微小な赤外線検出素子部をその熱容量が小さく、熱抵抗が大きくなるように構成し、検出対象である赤外線による赤外線検出素子部の温度変化を大きくすることによって、赤外線検出器の高感度化、小型化が図られている。

【0004】 例えば、特開平6-241889号公報や、特開平6-74820号公報には、上記の赤外線検出素子部をマイクロマシーニング技術を用い、いわゆるマイクロエアブリッジ構造によって実現し、更に、赤外線検出器を電子部品として用いられるようにパッケージングを行った例が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような従来の赤外線検出器では、実際にデバイスとして実用化する上で、パッケージング部分が複雑となり、小型化、低コスト化が難しいという問題点があった。

【0006】 例えば、特開平6-241889号公報には、金属製のステムと赤外線フィルタを接着した金属製のキャップからなる金属ケースに、マイクロエアブリッジ構造の赤外線検出素子をパッケージングした赤外線検出器が開示されている。しかしながら、このような金属ケースを用いたパッケージングでは、金属ケース自体のコストが高く、また生産に手間がかかるという問題点がある。また、マイクロマシーニング技術を用いて赤外線検出素子を小型化しても、金属ケース自体は従来のバルク素子を用いた赤外線検出器と同じ物であるので、結局、赤外線検出器の部品としての小型化にはならないという問題点がある。

【0007】 更に、現在の電子回路部品の表面実装化技術の進展から、電子部品やセンサの表面実装部品化(チップ部品化)の流れの中で、赤外線検出素子が金属ケースにパッケージングされリード線により外部回路へ接続されるようにした赤外線検出器では、回路基板への実装の工程において他の電子部品とは別工程を取る必要が生じ、これが高コスト化の原因となる。

【0008】 また、特開平6-74820号公報には、同じくマイクロマシーニング技術を用い、マイクロエアブリッジ構造の赤外線検出素子を、基板を貫通する空洞上に設け、このような基板の表裏の両側に気密封止する

蓋を設け、これらを更に銅の台座に嵌め込んで構成した赤外線検出器が開示されている。

【0009】上記の赤外線検出器では、金属ケースを用いてパッケージングされた赤外線検出器と比較して、小型化が可能になる。しかし、この赤外線検出器では、赤外線検出素子の出力をフレキシブルプリント基板を介して取り出す必要があるため、構造が極めて複雑であり、生産性が悪く、高コストになるという問題点がある。

【0010】このように、従来の赤外線検出器は、パッケージング、特に出力信号取り出し電極の形成の点で、小型化、製造の容易さ、低コスト化が困難であった。

【0011】また、例えば、電気学会論文誌、Vol. 118-E, No. 9 (1998年)、第393～400ページには、赤外線検出素子としてショットキーバリアダイオードを用い、シリコン基板自体をパッケージとした表面実装型のボロメータ型の赤外線検出器（以下、第1の従来例の赤外線検出器と言う。）が開示されている。

【0012】また、特開平6-74820号公報や、特開平6-213724号公報には、シリコン基板自体をパッケージとし、フレキシブルプリント基板を用いて外部に信号を取り出すように構成された、いわゆるマイクロエアブリッジ型の赤外線検出器（以下、第2の従来例の赤外線検出器と言う。）が開示されている。

【0013】このように、マイクロマシニング技術を用いれば、従来はTO-5等の金属ケースに封入されていた赤外線検出器を、赤外線検出素子が形成される基板自体をパッケージとして表面実装が可能な小型センサとして実現できるようになってきた。

【0014】ところで、熱型赤外線検出器は、検出器に入射する赤外線と、検出器自体が放射する赤外線の差分を検出部の温度変化として検出し、出力する。従って、熱型赤外線検出器は、赤外線検出器内の温度が、周辺雰囲気温度の急変により変化した場合、特に検出器内部に過渡的な温度分布が生じた場合に、偽信号を出力してしまう。このため、熱型赤外線検出器において、入射赤外線量を正確に測定するためには、赤外線検出器自体の温度を周辺温度の急変に対して安定化させ、また赤外線検出器自身の温度を別の方法で検出する必要がある。

【0015】このため、従来は、熱容量を増大させて赤外線検出器自体の温度を周辺温度の急変に対して安定化させるために、赤外線検出器自体を銅の金属ホルダに嵌め込み、赤外線検出器自身の温度を検出するために、赤外線検出器の近傍にサーミスタ等の温度センサを熱的に十分に結合するように近接して配置して、赤外線検出装置を構成することが行われていた。

【0016】しかしながら、このようにして構成された赤外線検出装置では、構造が複雑で、体積が大きく、また、温度センサと赤外線検出器との熱的結合が悪いため、高精度化、小型化、低コスト化が難しいという問題点があった。

【0017】例えば、第1の従来例の赤外線検出器は、赤外線検出器自体が表面実装型パッケージとなるため、プリント配線基板に直接実装することが可能である。しかし、赤外線検出器本体が極めて小型であり、熱容量が小さいため、周辺温度が急変した場合には、赤外線検出器本体の温度変化が急激となり、赤外線検出器が誤信号を発生する可能性がある。

【0018】また、第1の従来例の赤外線検出器では、赤外線検出器本体が単結晶シリコン基板によって構成されているが、シリコンは劈開性があり機械的強度に欠けるため、赤外線検出器本体の機械的強度が弱い。そのため、このような赤外線検出器は、プリント配線基板に実装する際のハンドリングでチップングを起こす可能性があり、またプリント配線基板のそり等の変形が著しい場合には破損する可能性がある。

【0019】また、第1の従来例の赤外線検出器を用いる場合には、赤外線検出器本体の温度を検出するための温度センサを、赤外線検出器と同様にプリント配線基板上に配置する必要がある。しかしながら、プリント配線基板は、通常、熱伝導率が非常に小さいため、赤外線検出器と温度センサとを熱的に良好に結合することは期待できない。そのため、プリント配線基板上に赤外線検出器と温度センサを配置した場合には、周辺温度変化時に赤外線検出器本体の真の温度と温度センサによる温度測定値に差が生じ、赤外線検出の誤差を生じてしまう。

【0020】また、第1の従来例の赤外線検出器では、シリコン基板自体を表面実装型パッケージとする方法として、以下のような方法を用いている。すなわち、この方法では、赤外線検出素子を形成するシリコン基板の裏面から異方性エッチング法を用いてシリコン基板の表面に貫通する断面がV字状の孔を空け、この孔に熱酸化法により酸化シリコンの絶縁膜を形成し、更に基板の裏面からスパッタ法により金属膜を形成する。次に、基板の貫通部における酸化膜をドライエッチング法で除去し、その部分に基板の表面側から金属膜を形成し、最後に、半田浴槽にディッピングして、V字状の孔に導電体を埋め込む。このように、第1の従来例の赤外線検出器では、工数が極めて多くコストの高い方法で、シリコン基板自体を表面実装型パッケージとしているため、コストが高くなる。

【0021】一方、第2の従来例の赤外線検出器では、赤外線検出器の熱容量を増大させる目的で金属のホルダを用いている。しかし、このため、赤外線検出器の信号を外部に取り出すための配線部を、フレキシブルプリント基板を用いて赤外線検出器とは別個に設ける必要がある。金属のホルダのような金属の加工部品やフレキシブルプリント基板は非常にコストが高いため、第2の従来例の赤外線検出器では低コスト化が難しい。

【0022】また、フレキシブルプリント基板を用いて赤外線検出器の信号を外部に取り出すための配線部を構

成する方法では、フレキシブルプリント基板を小型の赤外線検出器に取り付ける工程に手間がかかるため、コストが高くなりやすい。また、この方法では、赤外線検出器に対するフレキシブルプリント基板の取り付け強度を大きくすることが難しいため、信頼性に欠ける。しかも、配線部と金属のホルダとの間の電氣的絶縁に注意を払わなければならないため、組み立てに手間がかかる。

【0023】また、第2の従来例の赤外線検出器によって入射赤外線の強度を測定するためには、赤外線検出器自体の温度を測定しなければならない。そのためには、赤外線検出器の近傍にサーミスタ等の温度センサを別付けで設ける必要がある。この温度センサは、金属のホルダに対して熱的に密に且つ電氣的に絶縁された状態で接触させなければならない。しかし、このような構成は、組み立ての工数や配線の手間が多くなるため、実用的ではない。

【0024】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第1の目的は、小型化、低コスト化、生産性の向上を可能とした赤外線検出器を提供することにある。

【0025】本発明の第2の目的は、小型化、低コスト化、高精度化を可能とした赤外線検出装置を提供することにある。

【0026】

【課題を解決するための手段】本発明の赤外線検出器は、互いに対向するように配置され接合された第1の基板部と第2の基板部とを備え、第1の基板部は、第2の基板部と対向する一方の面において開口する空洞部が形成された第1の基板と、第1の基板の一方の面側において空洞部に配置された赤外線検出素子と、第1の基板の一方の面に形成された、赤外線検出素子の出力信号を外に取り出すための突起状電極とを有し、第2の基板部は、赤外線検出素子に対向する部分に空洞部が形成され、突起状電極に対向する部分において貫通する接続孔が形成され、第1の基板に対して対向するように配置され接合された絶縁性の第2の基板と、接続孔に埋め込まれた導電性物質よりなり、突起状電極に電氣的に接続された導電部とを有するものである。

【0027】本発明の赤外線検出器では、検出対象である赤外線は、第1の基板側から入射し、第1の基板の空洞部を通して赤外線検出素子に入射する。赤外線検出素子の出力信号は、突起状電極および導電部を介して外部に取り出される。

【0028】本発明の赤外線検出器において、第1の基板は赤外線透過性を有し、第1の基板の空洞部は、第1の基板を貫通せずに、一方の面においてのみ開口していてもよい。この場合、第1の基板は(100)面方位の単結晶シリコンからなり、第1の基板の空洞部は異方性エッチングによって形成されていてもよい。

【0029】また、本発明の赤外線検出器において、第

1の基板の空洞部は第1の基板を貫通し、赤外線検出器は、更に、第1の基板の第2の基板部とは反対側に配置され接合された赤外線透過性を有する第3の基板を備えていてもよい。

【0030】本発明の赤外線検出装置は、高熱伝導率で且つ絶縁性の基板と、基板上に搭載された表面実装型の赤外線検出器と、基板上に搭載され、基板の温度を検出する温度センサ素子と、基板に形成され、赤外線検出器および温度センサ素子の出力信号を外に取り出すための電極とを備え、表面実装型の赤外線検出器を上記の本発明の赤外線検出器としたものである。

【0031】本発明の赤外線検出装置では、高熱伝導率で且つ絶縁性の基板を介して、赤外線検出器と温度センサ素子とが熱的に密に結合する。

【0032】本発明の赤外線検出装置は、更に、基板上に実装された回路素子を備えていてもよい。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。[第1の実施の形態] 図1は、本発明の第1の実施の形態に係る赤外線検出器の構成を示す断面図である。本実施の形態に係る赤外線検出器は、第1の基板部10と、第2の基板部20とを備えている。これらの基板部10、20は、第1の基板部10が上側になるように配置され、互いに接合されている。

【0034】第1の基板部10は赤外線透過性の基板11を有している。この基板11には、その表面(図1では下面)から裏面(図1では上面)側にかけて、第2の基板部20と対向する一方の面側でのみ開口する貫通しない空洞部12が設けられている。基板11の下面側において空洞部12上には、基板11の下面側に設けられた架橋構造の支持体13によって支持された赤外線検出素子14が設けられている。また、基板11の下面側には、赤外線検出素子14に接続された電極部15と、この電極部15に接続され、下側に突出する複数の突起状電極16が設けられている。なお、基板11の上面には、赤外線反射防止膜17を設けてもよい。

【0035】第2の基板部20は絶縁性基板21を備えている。この基板21には、第1の基板部10の赤外線検出素子14および空洞部12に対向する部分に、第1の基板部10側でのみ開口する貫通しない空洞部22が設けられている。また、基板21には、第1の基板部10の突起状電極16に対向する部分において、基板21を貫通する接続孔23が形成されている。

【0036】接続孔23内には、導電性物質が埋め込まれて導電部24が形成されている。この導電部24は、突起状電極16に対して電氣的に接続されている。また、絶縁性基板21の下面には、導電部24に電氣的に接続された表面電極25が設けられている。この表面電極25は、赤外線検出素子14の出力信号を外に取り

出すための出力端子として用いられ、適切な形状を有している。

【0037】第1の基板部10と第2の基板部20は、接合層19を介して空洞部12、22および接続孔23以外の部分で接合されている。これにより、空洞部12、22は、周辺雰囲気に対して気密に封止される。

【0038】以上のようにして構成された赤外線検出器では、検出対象である赤外線は、基板11の裏面（図1では上面）側から入射し、空洞部12を通過して赤外線検出素子14に入射する。従って、基板11は、前述のよう

に赤外線透過性を有し、且つ空洞部12が基板11の表面からのエッチングによって形成できるものであればよい。このような基板11の材料としては、単結晶シリコン（Si）、多結晶シリコン、単結晶ゲルマニウム（Ge）、多結晶ゲルマニウム、赤外線透過ガラス等を用いることができる。

【0039】特に、基板11として（100）面方位の単結晶シリコン基板を用い、空洞部12を異方性エッチングによって形成すれば、図1に示したように空洞部12は台形ピラミッド状になり、空洞部12の底面とし

て、基板11の裏面（図1では上面）と平行な平面を形成することができる。これにより、基板11の裏面から入射した赤外線は散乱せずに直線的に赤外線検出素子14に入射するようになるため、赤外線検出器に照射された赤外線を損失無く赤外線検出素子14に入射させることが可能となる。

【0040】また、基板11の裏面に赤外線反射防止膜17を設けた場合には、基板11の裏面における赤外線の反射損失を低減し、赤外線に対する赤外線検出器の感度を上げることができる。また、赤外線反射防止膜17の代わりに、特定の波長の赤外線を選択的に透過する赤外線フィルタ膜を設けてもよい。赤外線反射防止膜17としては、検出対象の赤外線波長の1/4の光学膜厚を有するZnS単層膜や、ZnSとGeを周期的に積層した多層膜等の公知のものを用いることができる。また、赤外線フィルタ膜としては、例えば、ZnSとGeを周期的に積層した多層膜を用いることができる。

【0041】赤外線検出素子14としては、特開平7-318420号公報に示されたような薄膜サーミスタを用いたボロメータや、実開平7-34333号公報に示されたような薄膜熱電対を多数直列接続したサーモパイル等、公知の種々の赤外線検出素子を用いることができる。

【0042】基板21としては、基板11と熱膨張係数が近似したガラスもしくはセラミックス基板を用いることが望ましい。例えば、基板11にシリコン基板を用いた場合には、基板21としてはパイレックスガラス基板を用いることができる。

【0043】また、基板21に設けられた空洞部22と接続孔23の形成方法としては、超音波加工、ドリル加

工、エッチング法、サンドブラスト法、レーザ加工法等の耕地の加工方法を用いることができる。

【0044】前述のように、第1の基板部10（基板11）と第2の基板部20（基板21）は接合層19によって接合され、赤外線検出素子14を取り囲む空洞部12、22は気密に保持される。第1の基板部10と第2の基板部20との接合方法としては、陽極接合、低融点ガラス接合、樹脂接着等の公知の方法を用いることができる。

【0045】特に空洞部12、22を真空中に保持する場合には、気密性および信頼性の高い陽極接合法を用いることが望ましい。陽極接合法を用いる場合には、絶縁性の基板21自体をアルカリ系のガラスとするか、もしくは基板21の基板11との接合面にアルカリ系ガラス薄膜を形成すると共に、基板11をシリコン基板で構成し基板21との接合面にシリコンを露出させるか、もしくは基板11の接合面にシリコン薄膜を形成しておく必要がある。

【0046】空洞部12、22内に、不活性ガスの封入や、Xe、Kr等の低熱伝導率のガスの封入を行う場合は、低融点ガラス接合や樹脂接着等の方法を用いてもよい。樹脂接着を用いる場合には、エポキシ系接着剤を予め接着面の形状になるようにプレス加工もしくはエキシマレーザ加工したシート状の接着剤を接合層19に用いると、接合が容易で低コストになる。

【0047】低融点ガラス接合の場合には、例えば低融点ガラスペーストを印刷法によって基板21の上面に形成し、これを接合層19とし、仮焼後、基板11、21を圧接し加熱することによって基板11、21を接合することができる。また、スパッタ法により低融点ガラス膜を形成して接合層19とし、基板11、21を圧接し加熱することによって基板11、21を接合してもよい。低融点ガラス接合の場合には、基板部11における赤外線検出素子14や電極部15や突起状電極16に使用する材料の耐熱性にもよるが、これらの劣化を防ぐためになるべく低融点のガラスを用いることが望ましい。例えば、基板部11における電極部15の材料として使用され得るアルミニウムの耐熱性は450°C程度までであり、金の耐熱性は650°C程度までである。従って、低融点ガラスとしては、軟化点が650~600°C以下、望ましくは450°C以下のものを用いることが好ましい。このような低融点ガラスとしては、例えば軟化点が450°C以下のものとして、B₂O₃・PbO系複合ガラス等を用いることができる。また、軟化点が650~600°C以下の低融点ガラスとしては、PbO・B₂O₃・SiO₂系ガラス、PbO・B₂O₃・SiO₂・Al₂O₃系ガラス、ZnO・B₂O₃・SiO₂系ガラス、ZnO・B₂O₃・SiO₂・Al₂O₃系ガラス等を用いることができる。

【0048】ところで、本実施の形態に係る赤外線検出

器では、赤外線検出素子14の出力信号は、電極部15、突起状電極16、導電性物質24および表面電極25を介して、外部に取り出される。

【0049】ここで、もし、図2に示したように、突起状電極16がないとすると、基板21に設けられた接続孔23に導電性物質を充填して導電部24を形成しても、電極部15と導電部24との間の導通が確実に行われないことがあり得る。

【0050】これに対し、本実施の形態では、図3に示したように、突起状電極16を設けているので、この突起状電極16を介して電極部15と導電部24との間の導通を確実に行わせることができる。

【0051】突起状電極16の形成方法としては、ワイヤーボンダーを用いて、金のスタッドバンプを形成する方法が容易であるが、はんだバンプを形成する方法でもよい。

【0052】導電部24を形成するための導電性物質としては、例えば導電性樹脂を用いることができる。導電性樹脂としては、例えば、銀等の導電性微粒子をエポキシ等の液状樹脂バインダに分散した公知の導電性ペーストを用いることができる。このような導電性樹脂を、基板21に設けられた接続孔23に充填した後、これを固化させることにより、導電部24を形成することができる。

【0053】ここで、図4および図5を参照して、導電部24の形成方法の一例について説明する。この方法では、図4に示したように、予め突起状電極16が形成された基板11と基板21を接合し、その後、図4および図5に示したように、ペースト状の導電性樹脂28を印刷法の手法等を用いて、基板21に設けられた接続孔23に埋め込み、導電部24を形成する。図4および図5には、導電性樹脂28をスキージ29を用いて接続孔23に埋め込む様子を示している。

【0054】上述のようにして導電性樹脂28を接続孔23に埋め込む際には、図3および図4では特に図示しないが、接続孔23以外の部分に導電性樹脂28が付着しないように、メタルマスク等を用いて接続孔23以外の部分を覆い、その後、ペースト状の導電性樹脂28を接続孔23に埋め込み、これを固化させてもよい。この場合、メタルマスクを適切に配置すれば、導電部24に接続される表面電極25も同時に形成可能である。

【0055】また、導電性樹脂28を接続孔23に埋め込む方法としては、基板21の全面に導電性樹脂28を塗布し、導電性樹脂28を接続孔23に埋め込み、これを固化させた後、導電性樹脂28の表面を研磨して、接続孔23に埋め込まれた部分以外の導電性樹脂28を除去する方法でもよい。

【0056】本実施の形態では、突起状電極16を設けているので、接続孔23への導電性樹脂28の埋め込みが不十分で、図3に示したように、導電部24が電極部

15まで達しない場合であっても、突起状電極16を介して電極部15と導電部24との間の導通を確実に行わせることができる。

【0057】次に、図6および図7を参照して、導電部24の形成方法の他の例について説明する。この方法では、図6に示したように、予め接続孔23に、導電部24となる導電性樹脂28を埋め込んだ基板21を準備し、図7に示したように、この基板21を、突起状電極16が形成された基板11に接合する。この方法では、基板21を適切な圧力で基板11に押し付け、接合層19を介して基板21と基板11を接合させることで、突起状電極16が、導電性樹脂28よりなる導電部24に圧接され、突起状電極16と導電部24との間の確実な電氣的接続がなされる。なお、予め接続孔23に導電性樹脂28を埋め込む方法としては、例えば図4および図5に示したような印刷法等の手法を用いればよい。

【0058】導電部24に電氣的に接続される表面電極25は、例えば印刷法により導電性樹脂パターンを形成することで容易に形成することができる。

【0059】次に、本実施の形態に係る赤外線検出器の作用について説明する。本実施の形態に係る赤外線検出器では、検出対象である赤外線は、基板11の裏面（図1における上面）側から入射し、空洞部12を通過して赤外線検出素子14に入射する。赤外線検出素子14の出力信号は、電極部15、突起状電極16、導電部24および表面電極25を介して、基板21の裏面より外部に取り出される。

【0060】本実施の形態に係る赤外線検出器は、第1の基板部10と第2の基板部20とを接合して形成されたチップサイズパッケージの形態をなしているため、金属ケースを用いてパッケージングされた従来の赤外線検出器と比較して、容易に小型化および低コスト化を図ることができる。しかも、赤外線検出素子14の出力信号を、基板21に形成された表面電極25より、直接外部に取り出すことができる。従って、本実施の形態に係る赤外線検出器は、そのまま表面実装部品として使用することが可能である。

【0061】また、本実施の形態に係る赤外線検出器では、第1の基板部10において、赤外線検出素子14に接続された電極部15に突起状電極16を設け、第2の基板部20において、基板21の接続孔23に導電性物質を埋め込んで導電部24を形成し、この導電部24を突起状電極16に接続するようにしている。従って、本実施の形態に係る赤外線検出器によれば、空洞部12、22の気密性を損なわずに、赤外線検出素子14の出力信号を容易に且つ確実に外部に取り出すことができ、赤外線検出素子14の出力信号を外部に取り出す部分の信頼性を高くすることができると共に、赤外線検出素子14の出力信号を外部に取り出す部分の構成が簡単で製造が容易になる。

【0062】以上のことから、本実施の形態によれば、小型化、低コスト化、生産性の向上が可能で、且つ表面実装部品として使用可能な赤外線検出器を実現することができる。

【0063】〔第2の実施の形態〕図8は、本発明の第2の実施の形態に係る赤外線検出器の構成を示す断面図である。本実施の形態に係る赤外線検出器は、第1の基板部110と、この第1の基板部110の下側に配置され、第1の基板部110に接合された第2の基板部120と、第1の基板部110の上側に配置され、第1の基板部110に接合された第3の基板部130とを備えている。

【0064】第1の基板部110は、基板111を有している。この基板111には、その表面（図8では下面）から裏面（図8では上面）まで貫通した空洞部112が設けられている。この空洞部112の下側の開口部上には、基板111の下面側に設けられた架構構造またはダイアフラム構造の支持体113によって支持された赤外線検出素子114が設けられている。また、基板111の下面側には、赤外線検出素子114に接続された電極部115と、この電極部115に接続され、下側に突出する複数の突起状電極116が設けられている。

【0065】第2の基板部120は、絶縁性基板121を備えている。この基板121には、第1の基板部110の赤外線検出素子114および空洞部112に対向する部分に、第1の基板部110側でのみ開口する貫通しない空洞部122が設けられている。また、基板121には、第1の基板部110の突起状電極116に対向する部分において、基板121を貫通する接続孔123が形成されている。

【0066】接続孔123内には、導電性物質が埋め込まれて導電部124が形成されている。また、絶縁性基板121の下面には、導電部124に電気的に接続された表面電極125が設けられている。この表面電極125は、赤外線検出素子114の出力信号を外部的に取り出すための出力端子として用いられ、適切な形状を有している。

【0067】基板111と基板121は、接合層119を介して空洞部112、122および接続孔123以外の部分で接合されている。これにより、空洞部112、122は、周辺雰囲気に対して気密に封止される。

【0068】基板111と基板121の接合方法は、第1の実施の形態と同様である。また、本実施の形態に係る赤外線検出器では、赤外線検出素子114の出力信号は、電極部115、突起状電極116、導電部124および表面電極125を介して外部に取り出される。この赤外線検出素子114の出力信号を外部的に取り出す部分の構成および形成方法は、第1の実施の形態と同様である。

【0069】第3の基板部130は、赤外線透過性の基

板131を有している。この基板131は、接合層129を介して空洞部112以外の部分で基板111に接合されている。基板131の材料としては、単結晶シリコン、多結晶シリコン、単結晶ゲルマニウム、多結晶ゲルマニウム、赤外線透過ガラス、赤外線透過性樹脂等を用いることができる。基板111と基板131の接合方法としては、第1の実施の形態における基板11と基板21との接合の場合と同様に、陽極接合、樹脂接合、低融点ガラス接合等の方法を用いることができる。

10 【0070】本実施の形態に係る赤外線検出器では、検出対象である赤外線は、基板131側から入射し、空洞部112を通過して赤外線検出素子114に入射する。なお、基板131の両面に赤外線反射防止膜132、133を設けて、基板131の両面における赤外線の反射損失を低減し、赤外線に対する赤外線検出器の感度を上げるようにしてもよい。また、赤外線反射防止膜の代わりに特定波長の赤外線を選択的に透過する赤外線フィルタ膜を設けてもよい。赤外線反射防止膜や赤外線フィルタ膜の構成は、第1の実施の形態と同様である。

20 【0071】このように構成された本実施の形態に係る赤外線検出器では、第1の実施の形態に係る赤外線検出器と比較すると、新たに第3の基板部130（基板131）が必要になると共に、これを第1の基板部110（基板111）に接合する工程が必要になる。しかし、本実施の形態に係る赤外線検出器によれば、第1の実施の形態に係る赤外線検出器と比較して、以下の3つの有利な点がある。第1の点は、第1の基板部110の基板111の材料として赤外線透過性材料以外の材料を用いることができることである。第2の点は、第3の基板部130の基板131の材質を選択することにより、任意の赤外線透過特性が得られることである。第3の点は、基板130の裏表両面に赤外線反射防止膜132、133もしくは赤外線フィルタ膜を形成することができることから、赤外線検出器の特性をより向上させることができることである。

【0072】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。

40 【0073】〔第3の実施の形態〕図9は、本発明の第3の実施の形態に係る赤外線検出装置の構成を示す断面図である。本実施の形態に係る赤外線検出装置は、熱伝導率が大きく、絶縁性の基板201を備えている。この基板201には、上面における端部近傍の位置から側部を経て下面における端部近傍の位置にかけて、後述する赤外線検出器および温度センサ素子の出力信号を外部的に取り出すための複数の端部電極202が設けられている。また、基板201の上面には、導電性の材料よりなり、端部電極202に接続された配線部203が設けられている。

50 【0074】また、基板201の上面には、表面実装型の赤外線検出器205と、基準温度として基板201の

温度を検出する温度センサ素子206とが搭載されている。赤外線検出器205と温度センサ素子206は、それぞれ複数の端子を有している。各端子は、直接、あるいは配線部203を介して端子電極202に電気的に接続されている。

【0075】本実施の形態に係る赤外線検出装置の製造過程では、赤外線検出器205および温度センサ素子206が基板201の上面に対して表面実装された後に、赤外線検出器205および温度センサ素子206と基板201との機械的接着および熱的結合を良くするためにアンダーフィル樹脂207が塗布される。更に、必要に応じて絶縁性樹脂208によって全体がコーティングされる。

【0076】基板201は、機械的強度に優れ、熱伝導率が大きく、高絶縁性を有し、上面、下面および側面に端子電極202と配線部203を形成できるものであればよい。基板201としては、例えば、アルミナ系セラミックス基板、窒化アルミニウムセラミックス基板、アルミニウム板にアルマイト処理を施した基板が用いられる。

【0077】基板201としてセラミックス基板を用いる場合には、端子電極202および配線部203は、例えば、印刷法により導電性ペーストのパターンを形成する公知の方法によって容易に形成することができる。基板201として、アルミニウム板にアルマイト処理を施した基板を用いる場合には、端子電極202および配線部203は、例えば、アルマイト処理後に基板に銅箔を接着し、この銅箔をエッチング等の手法によりパターンングすることによって形成することができる。

【0078】基板201の厚さとしては、0.5~3mm程度が、基板内部の熱的均一性および機械的強度の面で良好な特性が得られるため、望ましい。

【0079】表面実装型の赤外線検出器205としては、本発明の第1または第2の実施の形態に係る赤外線検出器を用いることが望ましい。

【0080】アンダーフィル樹脂207としては、LSIのフリップチップ実装に用いられるエポキシ系樹脂を用いたり、赤外線検出器205や温度センサ素子206と端子電極202や配線部203との電気的接続を兼ねるように異方性導電ペーストを用いることができる。

【0081】温度センサ素子206としては、表面実装型NTCチップサーミスターが、熱応答性、精度、信頼性に優れているので、好ましい。

【0082】また、基板201の表面保護および赤外線検出器205、温度センサ素子206の保護用として、基板201表面の全面に、絶縁性樹脂208をディスプレイ等で塗布することが好ましい。この絶縁性樹脂208としては、良好な熱伝導性フィラーを分散させた高熱伝導性絶縁樹脂を用いることが、赤外線検出器と温度センサ素子、絶縁性基板間の熱的結合性を良好にすることが

できるので、望ましい。この場合、赤外線検出器205の赤外線検出面205aにはこの樹脂が付着しないように塗布する必要がある。

【0083】以上説明したように、本実施の形態に係る赤外線検出装置では、高熱伝導性且つ絶縁性の基板201の上に、熱的に密に赤外線検出器205と基準温度検出用の温度センサ素子206が実装されている。従って、本実施の形態に係る赤外線検出装置によれば、プリント基板等に直接、赤外線検出器205と温度センサ素子206を実装する場合に比較して、周辺温度変化時の赤外線検出器205と温度センサ素子206の温度差が小さくなり、高精度な赤外線検出が可能になる。

【0084】また、本実施の形態によれば、基板201と赤外線検出器205が熱的に良好に結合し、全体として熱容量が大きくなるため、周辺温度変化時における過渡的な温度変化が緩やかになり、赤外線検出器205の温度変化による偽信号の発生を防止することができる。

【0085】ところで、赤外線検出素子が配置される基板としてシリコン等の単結晶基板が用いられた赤外線検出器は、機械的強度が弱い。そのため、このような赤外線検出器は、それ自体を表面実装部品として用いた場合、チップング等の問題が生じやすく、ハンドリングが困難であり、またプリント基板のそり等による破損の可能性がある。しかし、本実施の形態に係る赤外線検出装置では、赤外線検出器205が機械的強度の大きい基板201上に実装されているため、このような問題が生じない。

【0086】また、基板201として、セラミックス基板や、アルミニウム板にアルマイト処理を施した基板を用いた場合には、基板201を低コストで実現できると共に、基板201に容易に端子電極202および配線部203を形成できる。従って、金属ホルダとフレキシブルプリント基板とを用いる従来のパッケージングの問題を解決することができる。

【0087】また、本実施の形態によれば、高熱伝導性且つ絶縁性の基板201上に赤外線検出器205と温度センサ素子206とを実装して赤外線検出装置を構成しているので、赤外線検出装置の小型化が可能になる。また、このようにして構成された赤外線検出装置自体を、表面実装型電子部品として取り扱うことが可能になるため、赤外線検出装置のハンドリングやプリント基板への実装等が容易になり、信頼性が向上し、低コスト化を図ることができる。

【0088】なお、本実施の形態において、図10に示したように、基板201上に、赤外線検出器205および温度センサ素子206以外に、赤外線検出器205の出力信号の増幅および信号処理等を行うための信号処理回路素子210を実装してもよい。このような構成を用いれば、赤外線検出器205の近傍で赤外線検出器205の出力信号を直接増幅できるため、赤外線検出装置と

して、外部からの誘導性ノイズに強くなる。また、高熱伝導性且つ絶縁性の基板201上に回路素子210が実装されるため、回路素子210の温度が安定化し、回路内部の配線部の異種金属接合による熱起電力の発生を抑え、誤差の小さい赤外線検出が可能となる。これらのことから、信号処理回路素子210を含む赤外線検出装置の精度を向上させることができる。

【0089】なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。

【0090】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし4のいずれかに記載の赤外線検出器によれば、第1の基板部と第2の基板部とを接合して赤外線検出器を構成すると共に、第1の基板に突起状電極を形成し、第2の基板に形成された接続孔に埋め込まれた導電性物質よりなる導電部を突起状電極に接続して、赤外線検出素子の出力信号を直接外部に取り出すことができるようにしたので、赤外線検出器の小型化、低コスト化、生産性の向上が可能になるという効果を奏する。

【0091】また、請求項5または6記載の赤外線検出装置によれば、高熱伝導率で且つ絶縁性の基板に、表面実装型の赤外線検出器と温度センサ素子とを搭載したので、赤外線検出装置の小型化、低コスト化、高精度化が可能になるという効果を奏する。

【0092】また、請求項6記載の赤外線検出装置によれば、基板上に更に回路素子を実装したので、回路素子を含む赤外線検出装置の精度を向上させることが可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る赤外線検出器の構成を示す断面図である。

【図2】図1における突起状電極がない場合において接続孔に導電性物質を充填した状態を示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における突起状電極と導電部との接続状態を示す断面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における導電部の形成方法の一例を示す説明図である。

10 【図5】本発明の第1の実施の形態における導電部の形成方法の一例を示す説明図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態における導電部の形成方法の他の例を示す説明図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態における導電部の形成方法の他の例を示す説明図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る赤外線検出器の構成を示す断面図である。

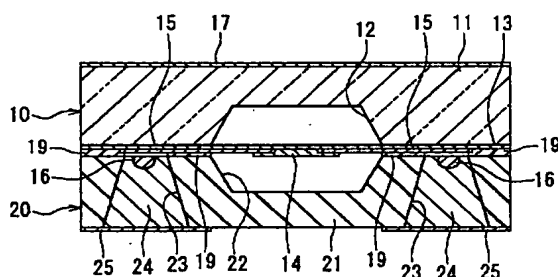
【図9】本発明の第3の実施の形態に係る赤外線検出装置の構成を示す断面図である。

20 【図10】本発明の第3の実施の形態に係る赤外線検出装置において基板上に更に信号処理回路素子を実装した例を示す断面図である。

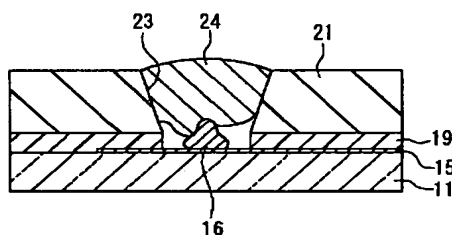
【符号の説明】

10…第1の基板部、11…基板、12…空洞部、13…支持体、14…赤外線検出素子、15…電極部、16…突起状電極、17…赤外線反射防止膜、19…接合層、20…第2の基板部、21…絶縁性基板、22…空洞部、23…接続孔、24…導電部、25…表面電極。

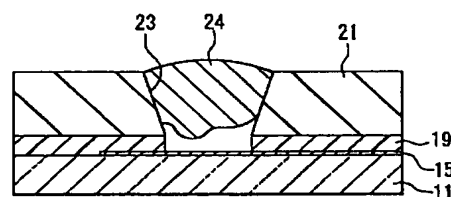
【図1】



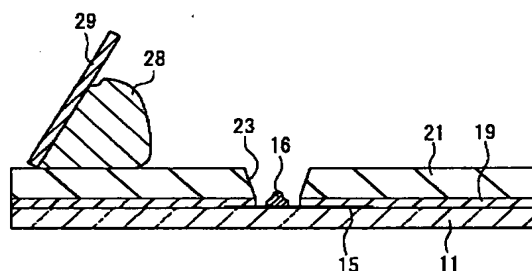
【図3】



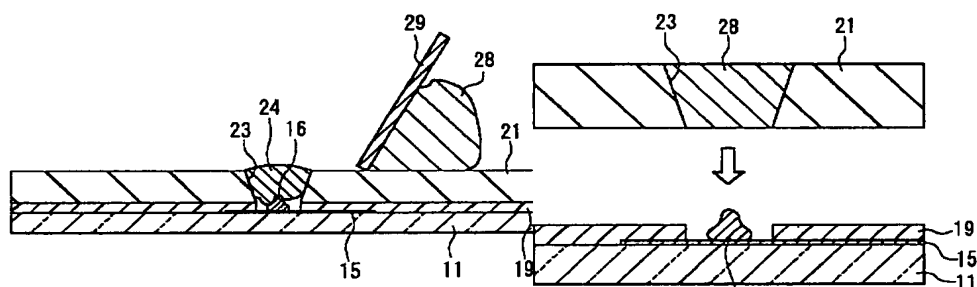
【図2】



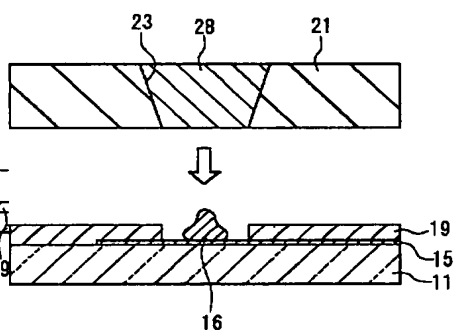
【図4】



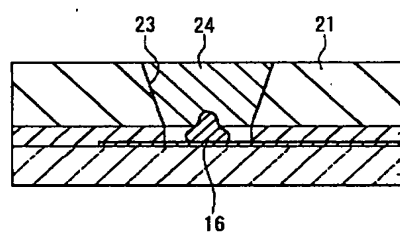
【図5】



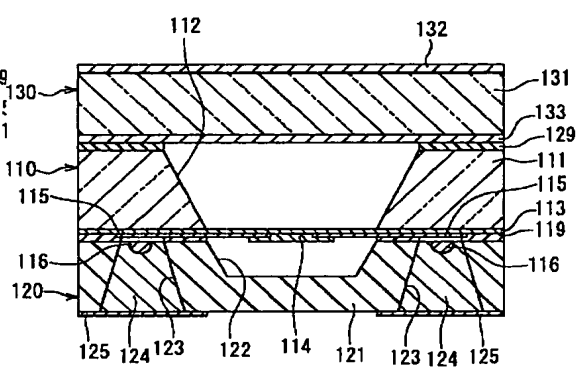
【図6】



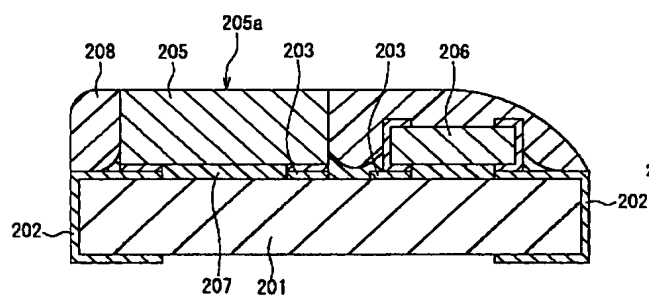
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

